

oDOI: 10.29303/jrpb.v8i1.155
ISSN 2301-8119, e-ISSN 2443-1354
Tersedia online di <http://jrpb.unram.ac.id/>

DAYA TAMPUNG BEBAN PENCEMARAN SUNGAI SUMBERTELAK KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN METODE *STREETER-PHELPS*

*The Pollution Load Capacity of Sumbertelak River
Jember Regency using Streeter-Phelps Methods*

Sri Wahyuningsih^{*}), Elida Novita, Sayyidatul Nahda Afifah

Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember
Jl. Kalimantan No. 37, Jember 68121, Indonesia

Email^{*}): sriwahyuningsih.ftp@unej.ac.id.

Diterima: Desember 2019

Disetujui: Februari 2020

ABSTRACT

Sumbertelak River is a river located in East Gebang Village to Kaliwates Village, Jember Regency. The area around of the Sumbertelak River flow was closed to residential areas and agricultural area that it has requirement the water needs of residents around the river. People activities around the river such as washing, bathing, and agricultural activities that produce domestic waste and agricultural waste will affect the decline in the quality of river water and capacity of the river pollution load. The purpose of this study was to determine the pollution load capacity of Sumbertelak River using Streeter-Phelps method. The guidance using Streeter-Phelps method is the requirement for oxygen in aquatic life (BOD) to measure the occurrence of pollution in river. The results showed that the average deoxygenation rate of Sumbertelak River for 4.14 mg/l. day, the average reaeration rate for 19.36 mg/l.day, the average DO value for 6.98 mg/l, and the actual pollution load value for 17.8 kg/day. Based on the high reaeration rate compared to the deoxygenation rate value and the residual pollution load value it can be stated that Sumbertelak River can still accommodate the pollution load for 30.89 kg/day.

Keywords: *pollution load, river capacity, Sumbertelak River*

ABSTRAK

Sungai Sumbertelak merupakan sungai yang terletak di Desa Gebang Timur hingga Desa Kaliwates, Kabupaten Jember. Daerah sekitar aliran Sungai Sumbertelak dekat dengan pemukiman warga dan lahan pertanian sehingga berperan dalam pemenuhan kebutuhan air masyarakat sekitar sungai. Kegiatan masyarakat di sekitar sungai seperti mencuci, mandi, dan kegiatan pertanian akan menghasilkan limbah domestik dan limbah pertanian, sehingga akan berpengaruh terhadap penurunan kualitas air sungai dan daya tampung beban pencemaran sungai. Tujuan penelitian ini adalah menentukan beban pencemaran dan daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak menggunakan metode *Streeter-Phelps*. Pedoman menggunakan metode *Streeter-Phelps* adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air dan dihasilkan grafik penurunan oksigen.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai laju deoksigenasi Sungai Sumbertelak sebesar 4,14 mg/l.hari, rata-rata nilai laju reaerasi sebesar 19,36 mg/l.hari, rata-rata nilai DO aktual 6,98 mg/l, dan nilai beban pencemaran aktual 17,8 kg/hari. Berdasarkan tingginya nilai laju reaerasi dibandingkan dengan nilai laju deoksigenasi dan terdapat nilai beban pencemaran sisa dapat dinyatakan Sungai Sumbertelak masih dapat menampung beban pencemaran sebesar 30,89 kg/hari.

Kata kunci: beban pencemaran, daya tampung sungai, Sungai Sumbertelak

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sungai Sumbertelak merupakan sungai yang terletak di daerah Gebang Timur, Gebang, Kecamatan Patrang hingga Kaliwates Kidul, Kaliwates, Kecamatan Kaliwates dengan panjang sungai $\pm 2,2$ km. Pada sekitar sungai tersebut terdapat kegiatan masyarakat seperti mandi, mencuci, dan kegiatan pertanian sehingga menghasilkan limbah rumah tangga dan pertanian. Bagian hilir Sungai Sumbertelak, tepatnya pada aliran yang masuk ke Sungai Bedadung berada dekat dengan tempat pembuangan dan pembakaran sampah. Hal tersebut menyebabkan Sungai Sumbertelak menurun kualitasnya. Kondisi di daerah sekitar Sungai Sumbertelak meliputi pemukiman, kebun, sawah irigasi yang berpotensi menghasilkan limbah rumah tangga dan pertanian.

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001, pencemaran adalah masuknya atau dimasukkannya makhluk hidup, zat, energi dan atau komponen lain ke dalam air oleh kegiatan manusia, sehingga kualitas air turun hingga ke tingkat tertentu yang menyebabkan air tidak dapat berfungsi sesuai dengan peruntukannya. Menurut Effendi (2003), sumber pencemar diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *point source* dan *non point source*. Sumber pencemar yang masuk ke Sungai Sumbertelak merupakan jenis sumber pencemar *non point source* karena zat pencemar tersebut hanya berasal dari limpasan pemukiman dan daerah pertanian. Limbah yang masuk ke dalam air akan menurunkan kualitas air sehingga

berpengaruh pada daya tampung Sungai Sumbertelak terhadap beban pencemaran.

Berdasarkan permasalahan di atas, diketahui bahwa sungai mempunyai batas dalam penerimaan atau menampung beban pencemaran, sehingga perlu mengetahui daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak agar masyarakat dapat bijak dalam mengelola sumber daya air agar sesuai peruntukannya. Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 110 Tahun 2003 tentang Pedoman Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air pada Sumber Air, metode yang dapat digunakan untuk menghitung daya tampung beban pencemaran air adalah metode perhitungan *Streeter-Phelps*. Pertimbangan yang dipakai pada pemodelan tersebut adalah kebutuhan oksigen pada kehidupan air tersebut (BOD) untuk mengukur terjadinya pencemaran di badan air. *Streeter-Phelps* menggunakan persamaan kurva penurunan oksigen (*oxygen sag curve*).

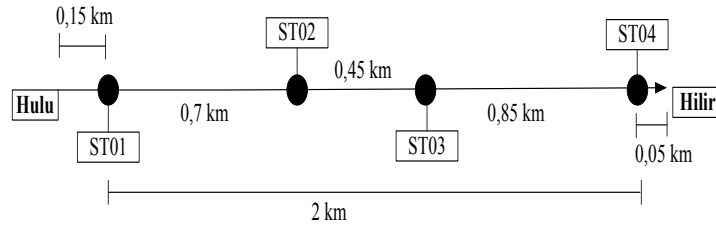
Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah menentukan beban pencemaran dan daya tampung beban pencemaran Sungai Sumbertelak menggunakan metode *Streeter-Phelps*.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri atas *current meter*, roll meter, GPS, kamera Hp, *cool box*, *stopwatch*, botol sampel, pasak, tongkat kayu, *erlenmeyer* 250 ml, botol *Winkler* 150 ml, pipet suntik 1 ml, termometer, *erlenmeyer* 1000 ml, pipet



Gambar 1. Titik lokasi penelitian

volumetrik 100 ml, bola hisap, corong, buret, *beaker glass* 50 ml, neraca analitis, dan turbidimeter. Bahan yang digunakan dalam penelitian terdiri atas sampel air Sungai Sumbertelak, aquades, asam sulfat (H_2SO_4 0,1 N), larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 0,025 N), larutan mangan sulfat (MnSO_4), larutan alkali-iodida azida, dan indikator amilum.

Metode

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel menggunakan metode *grab sampling*, yaitu pengambilan sampel secara sesaat dan langsung di sungai yang menjadi lokasi penelitian. Pengambilan sampel dilakukan di empat titik lokasi penelitian yang disajikan pada Gambar 1.

Analisis parameter kualitas air

Parameter kualitas air yang digunakan yaitu DO dan BOD berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 tahun 2001. Analisis DO dilakukan dengan titrasi botol *Winkler*. BOD dapat diketahui setelah melakukan pengukuran DO hari ke-0 dan hari ke-5 yang disimpan dalam kulkas dengan temperatur 20°C .

Analisis debit Sungai Sumbertelak

Pengukuran debit dilakukan dengan menghitung luas penampang profil sungai dan mengukur kecepatan aliran menggunakan *current meter*. Debit sungai dihitung menggunakan Persamaan 1.

$$Q = A \times V \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

Q = debit aliran (m^3/detik)

A = luas penampang (m^2)

V = kecepatan (m/detik)

Perhitungan Beban Pencemaran Sungai

Menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122 (2004:4), beban pencemaran dapat dihitung dengan Persamaan 2.

$$BP = Q \times C \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

BP = beban pencemaran (kg/hari)

Q = debit air sungai (m^3/detik)

C = konsentrasi limbah (mg/l)

Beban BOD maksimum yang diizinkan pada metode *Streeter-Phelps* dapat dihitung dengan Persamaan 3 (Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110, 2003).

$$\text{Log } La = \text{Log } DO_{all} + \left(1 - \frac{DO}{DO_{all}}\right)^{0,418} \times \left(1 + \frac{K_d}{K_r - K_d}\right) \times \text{Log } \frac{K_r}{K_d} \dots\dots (3)$$

Keterangan:

DO_{all} = DO yang diizinkan (mg/l)

DO = DO saturasi/jenuh – DO aktual (mg/l)

K_r = konstanta reaerasi ($1/\text{hari}$)

K_d = konstanta deoksigenasi ($1/\text{hari}$)

Perhitungan beban pencemaran maksimum yang dapat ditampung dihitung dengan Persamaan 4.

$$BP = Q \times \text{log } La \dots\dots\dots (4)$$

Perhitungan laju deoksigenasi

Laju deoksigenasi dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan 5.

$$dL/dt = -K_d \cdot L \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan:

L = konsentrasi senyawa organik (mg/l)

t = waktu (hari)

Kd = konstanta deoksigenasi (1/hari)

Apabila konsentrasi awal senyawa organik sebagai BOD adalah L_0 yang dinyatakan sebagai BOD *ultimate* dan L_t adalah BOD pada saat t, maka hasil persamaan dinyatakan dengan Persamaan 6 dan 7.

$$L_t = L_0 \cdot e^{-(K_d t)} \quad (6)$$

$$r_D = -K_d \cdot L_0 \cdot e^{-(K_d t)} \quad (7)$$

Keterangan:

Kd = konstanta deoksigenasi (1/hari)

L_0 = BOD *ultimate* pada titik pencampuran (mg/l)

r_D = laju deoksigenasi (mg/l.1/hari)

Nilai BOD *ultimate* pada temperatur dapat ditentukan dari nilai BOD⁵₂₀, yaitu BOD yang ditentukan pada temperatur 20°C selama lima hari dengan menggunakan Persamaan 8.

$$L_0 = \text{BOD}_5^{20} / (1 - e^{-5k}) \quad (8)$$

Kedalaman sungai mempengaruhi kehidupan mikroba karena semakin rendah kedalaman, maka semakin rendah oksigen sehingga semakin sedikit mikroorganisme yang hidup (Yulistiani, 2008). Berdasarkan hal tersebut, maka nilai Kd menggunakan Persamaan *Hydroscience* (9).

$$K_d = 0,3 (H/8)^{-0,434} \quad (9)$$

Keterangan:

Kd = konstanta deoksigenasi (1/hari)

H = kedalaman (m)

Perhitungan laju reaerasi

Laju reaerasi dapat dihitung dengan Persamaan 10.

$$r_R = K_r (C_s - C) \quad (10)$$

Keterangan:

Kr = konstanta reaerasi (1/hari)

C_s = konsentrasi oksigen terlarut jenuh (mg/l)

C = konsentrasi oksigen terlarut (mg/l)

Persamaan O'Conner dan Dobbins adalah persamaan yang umum digunakan untuk menghitung konstanta reaerasi (Kepmen LH No.110 Tahun 2003), disajikan oleh Persamaan 11.

$$K_r = \frac{294 (D_L \cdot U)^{1/2}}{H^{3/2}} \quad (11)$$

Keterangan:

D_L = koefisien difusi molekular untuk oksigen (m²/hari)

U = kecepatan aliran rata-rata (m/detik)

H = kedalaman aliran rata-rata (m)

Variasi koefisien difusi molekular terhadap temperatur dapat ditentukan dengan Persamaan 12.

$$D_{LT} = 1.760 \times 10^{-4} \times 1.037^{T-20} \quad (12)$$

Keterangan:

D_{LT} = koefisien difusi molekular oksigen pada temperatur T (m²/hari)

1.760×10^{-4} = koefisien difusi molekular oksigen pada 20°C

T = Temperatur (°C)

Dalam pemodelan *Streeter-Phelps* fungsi nilai Kd dan Kr merupakan fungsi temperatur dengan persamaan 13 dan 14 (Kepmen LH No.110 Tahun 2003).

$$K_{dT} = K_{d20} (1.047)^{T-20} \quad (13)$$

$$K_{rT} = K_{r20} (1.016)^{T-20} \quad (14)$$

Suatu metode pengelolaan kualitas air dapat dilakukan atas dasar defisit oksigen kritik (D_c), yaitu kondisi defisit oksigen terlarut terendah yang dicapai akibat beban yang diberikan pada aliran tersebut. Persamaan 15, 16, 17, dan 18 merupakan persamaan yang digunakan dalam perhitungan D_c (Kepmen LH No.110 Tahun 2003).

$$D_c = \frac{K_d}{K_r} L_0 e^{-K_d t_c} \quad (15)$$

$$D = C_s - C \quad (16)$$

$$t_c = \frac{1}{K_r - K_d} \left\{ \frac{K_r}{K_d} \left[1 - \frac{D_0 (K_r - K_d)}{K_d L_0} \right] \right\} \quad (17)$$

$$X_c = t_c \cdot v \quad (18)$$

Keterangan:

- tc = waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik kritis (hari)
 L_0 = BOD *ultimate* pada aliran hulu setelah pencampuran (mg/l)
 X_c = Letak kondisi kritis (km)
 v = kecepatan aliran sungai (m/detik)
 D = defisit oksigen (mg/l)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Pencemaran Sungai Sumbertelak

Hasil perhitungan nilai beban pencemaran Sungai Sumbertelak disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai beban pencemaran Sungai Sumbertelak

Titik Lokasi	Konsentrasi BOD (mg/l)	Debit (liter/detik)	BP (kg/hari)
ST01	0,7	322,3	18,6
ST02	0,5	265,7	11,3
ST03	0,5	361,6	16,6
ST04	0,9	315,4	24,5
Rata-rata	0,7	316,3	17,8

Berdasarkan Tabel 1, nilai beban pencemaran tertinggi terdapat pada titik pantau ST04 sebesar 24,5 kg/hari, sedangkan nilai terendah terdapat pada titik pantau ST02 sebesar 11,3 kg/hari. Beban pencemaran tertinggi pada titik pantau ST04 dikarenakan konsentrasi BOD tertinggi sebesar 0,9 mg/l.

Nilai beban pencemaran terendah pada titik pantau ST02 dikarenakan konsentrasi BOD dan debit aliran kecil sebesar 0,5 mg/l dan 265,7 liter/detik. Nilai beban pencemaran sebanding dengan konsentrasi BOD yang masuk dan debit aliran. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Yuliasuti (2011) bahwa tinggi rendahnya beban pencemaran di perairan berhubungan dengan debit aliran dan kadar konsentrasi pencemar. Pada titik pantau ST02 potensi limbah yang masuk hanya pada limpasan lahan pertanian. Menurut Saksena, dkk., (2008), kandungan BOD yang rendah mengindikasikan bahwa sungai tersebut dikategorikan perairan dengan

tingkat pencemaran yang rendah atau bebas dari pencemaran bahan organik.

Nilai rata-rata beban pencemaran Sungai Sumbertelak, yang masuk yaitu sebesar 17,75 kg/hari. Berdasarkan perhitungan beban BOD maksimum dengan debit, dihasilkan beban pencemaran maksimum yang dapat ditampung oleh Sungai Sumbertelak sebesar 48,64 k.g/hari. Hal tersebut berarti Sungai Sumbertelak masih mampu untuk menampung beban pencemaran 30,89 kg/hari.

Laju Deoksigenasi dan Reaerasi

Data hasil perhitungan laju deoksigenasi dan reaerasi disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Data hasil perhitungan laju deoksigenasi

Titik Pantau	Kd (1/hari)	Lt (mg/l)	rD (mg/l.hari)
ST01	1,227	3,958	4,859
ST02	1,280	2,714	3,473
ST03	1,391	2,410	3,353
ST04	1,542	3,149	4,857
Rata-rata	1,360	3,058	4,135

Tabel 3. Data hasil perhitungan laju reaerasi

Titik Pantau	Kr (1/hari)	D (mg/l)	rR (mg/l.hari)
ST01	10,073	1,341	14,861
ST02	11,788	1,163	15,084
ST03	17,280	0,808	15,506
ST04	28,346	1,007	31,980
Rata-rata	16,872	1,080	19,358

Laju deoksigenasi menunjukkan kecepatan penurunan oksigen yang digunakan oleh mikroorganisme di dalam air untuk menguraikan bahan organik. Laju deoksigenasi dipengaruhi oleh Lt dan Kd. Berdasarkan Tabel 2, laju deoksigenasi tertinggi terdapat pada titik pantau ST01, yaitu sebesar 4,859 mg/l. Hal tersebut terjadi karena nilai Lt pada titik pantau ST01 tertinggi yaitu sebesar 3,958 mg/l. Laju deoksigenasi tinggi menunjukkan bahwa proses dekomposisi bahan organik berlangsung cepat. Laju deoksigenasi terendah terdapat pada titik pantau ST03, yaitu sebesar 3,353 mg/l. Hal tersebut terjadi

karena nilai L_t pada titik pantau ST03 terendah yaitu sebesar 2,410mg/l. Nilai L_t bergantung pada limbah yang masuk ke dalam sungai.

Laju reaerasi menunjukkan kecepatan peningkatan oksigen yang terlarut dalam air. Berdasarkan Tabel 3, laju reaerasi tertinggi terdapat pada titik pantau ST04, yaitu sebesar 31,980 mg/l.hari. Laju reaerasi dipengaruhi oleh nilai konstanta reaerasi dan defisit oksigen, jika nilai konstanta reaerasi dan defisit oksigen tinggi, maka laju reaerasi juga tinggi. Tingginya nilai D disebabkan oleh selisih oksigen saturasi dengan oksigen aktual. Selisih tersebut disebabkan oleh limbah bahan organik yang mencemari sungai menghasilkan nilai DO aktual yang berbeda dari DO saturasi yang didapatkan dari nilai suhu air sungai (Wahyuningsih, dkk., 2019). Nilai konstanta reaerasi pada titik pantau ST04 tinggi, yaitu sebesar 28,3461/hari. Nilai K_r juga bergantung pada kecepatan aliran dan kedalaman sungai. Nilai kedalaman dan kecepatan aliran sungai pada titik pantau ST04, yaitu sebesar 0,2 m dan 0,3 m/detik. Profil sungai dangkal dan kecepatan aliran tinggi menyebabkan nilai konstanta reaerasi juga tinggi (Astono, 2010). Aliran sungai yang dangkal umumnya deras yang mengakibatkan turbulensi sehingga dapat dengan mudah menangkap oksigen di atmosfer dan laju reaerasi semakin besar.

Laju reaerasi terendah terdapat pada titik pantau ST01 sebesar 14,861 mg/l.hari. Hal tersebut dikarenakan nilai kedalaman dan kecepatan aliran sungai pada titik pantau ST01 sebesar 0,3 m dan 0,2 m/detik. Aliran sungai yang dalam umumnya tenang, sehingga laju reaerasi kecil.

Pemurnian Alami (*Self Purification*)

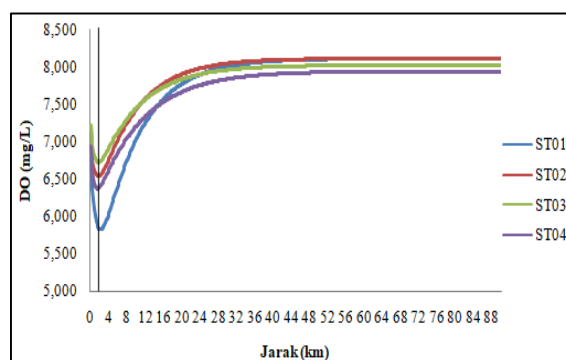
Kemampuan sungai dalam melakukan proses pemurnian alami bergantung pada konsentrasi bahan organik yang masuk ke dalam sungai. Data hasil perhitungan pemurnian alami (*self purification*) disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil perhitungan parameter *self purification*

Titik Pantau	KdT (1/hari)	KrT (1/hari)	L_0 (mg/l.hari)
ST01	1,617	11,080	19,939
ST02	1,686	12,965	14,649
ST03	1,885	19,192	15,870
ST04	2,143	31,761	26,857
Rata-rata	1,833	18,749	19,329

Titik Pantau	t_c (hari)	x_c (km)	D_c (mg/l)
ST01	0,123	1,725	2,383
ST02	0,085	1,215	1,651
ST03	0,071	1,210	1,362
ST04	0,044	0,961	1,649
Rata-rata	0,081	1,278	1,762

Tabel 4 menunjukkan bahwa masing-masing titik lokasi memiliki nilai defisit oksigen kritis (D_c), waktu kritis (t_c), dan jarak kritis (x_c). Perbedaan tersebut bergantung pada konsentrasi limbah yang masuk ke dalam sungai di setiap titik berbeda. Proses purifikasi bergantung pada laju reaerasi dan deoksigenasi yang ditunjukkan dengan kurva penurunan oksigen. Hubungan antara defisit oksigen dan jarak atau waktu kritis menghasilkan kurva penurunan oksigen yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva penurunan oksigen Sungai Sumbertelak

Gambar 2 menggambarkan jarak yang dibutuhkan air sungai saat memiliki kandungan oksigen terendah untuk melakukan pemurnian alami secara terus-menerus hingga mencapai DO saturasinya. Nilai DO saturasi pada titik pantau ST01 hingga ST04 secara berturut-turut, yaitu 8,113 mg/l; 8,113 mg/l; 8,024 mg/l; dan

7,944 mg/l. Ketika air mengalami pemurnian alami maka konsentrasi bahan organik mengalami penurunan pada setiap jarak yang ditempuh akibat oksigen dimanfaatkan mikroorganisme untuk mendegradasi bahan organik. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Arbie, dkk., (2015), bahwa semakin jauh jarak tempuh, bahan organik akan mengalami penurunan konsentrasi secara alami dan diikuti dengan penurunan jumlah mikroorganisme yang berada di sungai.

Berdasarkan persamaan pemodelan menggunakan *Streeter-Phelps* pada Gambar 2 terlihat bahwa proses pemurnian alami tercepat berada pada titik pantau ST04. Hal tersebut dikarenakan nilai t_c dan x_c terendah sebesar 0,044 hari dan 0,961 km. Pada titik pantau ST04, laju reaerasi juga besar sebesar 31,980 mg/l.hari dan kecepatan aliran pada titik pantau ST04 tertinggi yaitu 0,3 m/detik. Hal tersebut mengakibatkan proses penangkapan oksigen lebih cepat dan besar proses degradasi bahan organik berlangsung cepat. Proses pemurnian alami terendah terdapat pada titik pantau ST01 dengan nilai t_c dan x_c yang tertinggi sebesar 0,123 hari dan 1,725 km. Hal tersebut dikarenakan pada titik pantau ST01 laju reaerasi terendah sebesar 14,861 mg/l.hari dan kecepatan pada titik pantau ST01 terendah, yaitu 0,2 m/detik.

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai DO Sungai Sumbertelak akan mengalami DO saturasi pada jarak 88 km. Hal tersebut

akan terjadi dengan asumsi jika pada jarak 88 km tidak ada limbah atau bahan organik yang dibuang ke badan sungai.

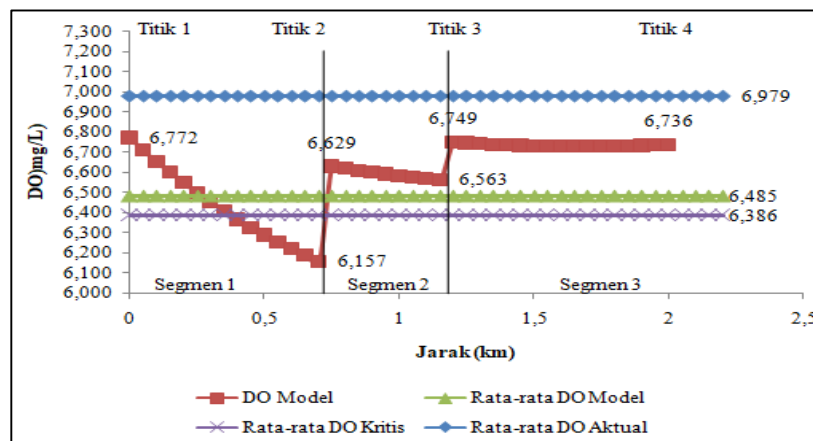
Daya Tampung Beban Pencemaran

Daya tampung Sungai Sumbertelak menggunakan persamaan *Streeter-Phelps* menghasilkan DO model dan DO kritis pada waktu dan jarak tertentu. Data hasil DO kritis, DO aktual, dan DO model disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Data hasil perhitungan DO aktual, DO kritis, dan DO model

DO Aktual (mg/l)	DO Model (mg/l)	Panjang Segmen (m)	DO Kritis (mg/l)	Jarak Kritis (km)
6,772	6,157	700	5,851	1,725
6,950	6,563	450	6,558	1,215
7,216	6,736	850	6,749	1,210
6,979	6,485	-	6,386	1,383

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata DO aktual sebesar 6,979 mg/l, nilai rata-rata DO kritis sebesar 6,386 mg/l, dan nilai rata-rata DO model yaitu 6,485 mg/l. Dari hasil tersebut terlihat perbedaan antara nilai rata-rata DO aktual dan DO model. Menurut Arbie, dkk., (2015), adanya perbedaan DO aktual dan DO model dapat dikarenakan oleh perhitungan K_d dan K_r yang pada persamaan *Streeter-Phelps* hanya berdasarkan suhu, kecepatan aliran, dan kedalaman sungai. Pada kondisi di lapangan, konstanta tersebut juga dipengaruhi oleh turbulensi, kehidupan biologis di sekitar sungai, dan sedimen yang



Gambar 3. Pemodelan DO Sungai Sumbertelak

ada di dasar sungai. Nilai rata-rata DO model ataupun DO aktual tidak sampai mencapai nilai rata-rata DO kritis dikarenakan nilai rata-rata konsentrasi BOD yang masuk, yaitu sebesar 0,648 mg/l. Hal ini berarti potensi limbah yang ada di sekitar sungai tidak sampai mencemari air sungai. Grafik pemodelan DO Sungai Sumbertelak disajikan pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3, pada Sungai Sumbertelak terjadi penurunan oksigen. Pada segmen 2 dan 3, nilai DO model tidak melebihi nilai rata-rata DO model dan DO kritis. Namun, pada segmen 1 nilai DO model terendah berada di bawah nilai DO kritis yaitu sebesar 6,157 mg/l. Hal tersebut dikarenakan kondisi sekitar sungai yang didominasi oleh lahan pertanian dan pemukiman, sehingga memberikan potensi limbah yang masuk yaitu limbah pertanian dan limbah rumah tangga. Kondisi profil sungai pada segmen 1 memiliki kedalaman yang paling dalam, yaitu 0,311 m dan kecepatan aliran yang rendah yaitu 0,162 m/detik sehingga laju reaerasi juga rendah. Turunnya nilai DO juga dipengaruhi oleh bahan organik yang masuk.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai laju deoksigenasi Sungai Sumbertelak sebesar 4,14 mg/l.hari, rata-rata nilai laju reaerasi sebesar 19,36 mg/l.hari, rata-rata nilai DO aktual 6,98 mg/l, dan nilai beban pencemaran aktual sebesar 17,8 kg/hari. Berdasarkan tingginya nilai laju reaerasi dibandingkan dengan nilai laju deoksigenasi dan terdapat nilai beban pencemaran aktual dapat dinyatakan bahwa Sungai Sumbertelak masih dapat menampung beban pencemaran sebesar 30,89 kg/hari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Sungai Sumbertelak bahwa rata-rata nilai laju deoksigenasi Sungai Sumbertelak sebesar 4,14 mg/l.hari, rata-rata nilai laju reaerasi sebesar 19,36 mg/l.hari, rata-rata nilai DO aktual 6,98 mg/l, dan nilai beban

pencemaran sisa 17,8 kg/hari. Berdasarkan tingginya nilai laju reaerasi dibandingkan dengan nilai laju deoksigenasi dan terdapat nilai beban pencemaran aktual dapat dinyatakan Sungai Sumbertelak masih dapat menampung beban pencemaran sebesar 30,89 kg/hari.

Saran

Pada perhitungan DO_5 yang menghasilkan BOD_5 harus dilakukan secara hati-hati dan teliti dengan mengecek kondisi suhu inkubasi $20^{\circ}C$ pada hari ke-1 hingga ke-5 serta tidak adanya gelembung udara dalam botol *Winkler*. Konstanta reaksi bahan organik (K') dihitung pada masing-masing titik. Pencemaran *non point source* memungkinkan terdapat perbedaan nilai K' pada setiap titik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada pihak-pihak yang terlibat dalam penelitian ini.

DAFTAR REFERENSI

- Arbie, R.R. (2015). Studi Kemampuan *Self Purification* pada Sungai Progo Ditinjau dari Parameter Organik DO dan BOD (*Point Source*: Limbah Sentra Tahu Desa Tuksono, Kecamatan Sentolo, Kabupaten Kulon Progo, TL: 10130062/0805/PP/2015. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Astono, W. (2010). Penetapan Nilai Konstanta Dekomposisi Organik (K_d) dan Nilai Konstanta Reaerasi (K_a) pada Sungai Ciliwung Hulu – Hilir. *Jurnal EKOSAINS*, 2(1), 40-45.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 110. (2003). *Pedoman*

- Penetapan Daya Tampung Beban Pencemaran Air dan Sumber Air.* Jakarta: Deputi I MENLH Bidang Kebijakan dan Kelembagaan Lingkungan Hidup.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 122. (2004). *Baku Mutu Limbah Cair Bagi Kegiatan Industri.* Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2001). Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001: *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.* Jakarta.
- Saksena, D.N., Garg, R.K., & Rao, R.J. (2008). Water quality and Pollution Status of Chambal River in National Chambal Sanctuary, Madhya Pradesh. *Journal of Environmental Biology*, 29(5), 701-10.
- Wahyuningsih, S., Novita, E., & Ningtias, R. (2019). Laju Deoksigenasi dan Laju Reaerasi Sungai Bedadung Segmen Desa Rowotamtu Kecamatan Rambipuji Kabupaten Jember. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(1), 1-7.
- Yuliasuti, Etik. (2011). *Kajian Kualitas Air Sungai Ngringo dalam Upaya Pengendalian Pencemaran Air.* Tesis. Semarang: Universitas Diponegoro.